Engineering Weekly 07 [Home Practice]

Math: ফাংশন ও ফাংশনের লেখচিত্র + বিন্যাস ও সমাবেশ Physics: তাপগতিবিদ্যা Chemistry: কর্মমূখী রসায়ন + অর্থনৈতিক রসায়ন

পূর্ণমান: ৬০০ **সময়:** ৩ ঘণ্টা

Mathematics

২০০ নম্বর

P-1 | Q-1

১. SECONDARY শব্দটির বর্ণগুলোকে কত প্রকারে সাজানো যায় যাতে (ক) স্বরবর্ণগুলো একত্রে না থাকে? (খ) কোনো দুটি স্বরবর্ণ পাশাপাশি না থাকে? (In how many ways can the letters of the word SECONDARY be arranged so that (a) the vowels are not all together? (b) no two vowels are adjacent?)

P-1 | Q-2

২. 7 জন পুরুষ ও 5 জন মহিলা থেকে 6 সদস্যের একটি কমিটি গঠন করতে হবে যাতে কমপক্ষে 3 জন পুরুষ থাকে এবং একজন নির্দিষ্ট মহিলা সর্বদা অন্তর্ভুক্ত থাকেন। কত প্রকারে কমিটি গঠন করা যায়? (A committee of 6 members is to be formed from 7 men and 5 women such that it has at least 3 men and a particular woman is always included. In how many ways can the committee be formed?)

P-1 | Q-3

৩. 6 জন লোককে একটি গোল টেবিলে কত প্রকারে বসানো যায়? 6টি ভিন্ন রঙের পুঁতি দিয়ে কত প্রকারে একটি মালা গাঁথা যায়? দুইটি উত্তরের পার্থক্যের কারণ ব্যাখ্যা করো। (In how many ways can 6 people be seated at a round table? In how many ways can a necklace be made with 6 beads of different colours? Explain the reason for the difference between the two answers.)

P-1 | Q-4

৪. ${}^{2n}C_3 : {}^{n}C_3 = 11 : 1$ হলে n এর মান নির্ণয় করো। (If ${}^{2n}C_3 : {}^{n}C_3 = 11 : 1$, find the value of n.)

P-1 | Q-5

৫. একটি কণা মূলবিন্দু $(0, 0)$ থেকে $(6, 4)$ বিন্দুতে যাবে, যেখানে প্রতিটি ধাপে কণাটি হয় ডানদিকে 1 একক অথবা উপরের দিকে 1 একক সরে। কণাটি মোট কতগুলো পথে যেতে পারে? এদের কতগুলো পথ $(3, 2)$ বিন্দু দিয়ে যায় না? (A particle moves from the origin $(0, 0)$ to the point $(6, 4)$, where in each step it moves either 1 unit to the right or 1 unit upward. In how many paths in total can the particle go? How many of these paths do not pass through the point $(3, 2)$?)

P-1 | Q-6

৬. $1, 2, 3, \ldots, 30$ সংখ্যাগুলো থেকে কত প্রকারে 3টি ভিন্ন সংখ্যা বাছাই করা যায় যাদের যোগফল 3 দ্বারা বিভাজ্য? (In how many ways can 3 different numbers be chosen from $1, 2, 3, \ldots, 30$ so that their sum is divisible by 3?)

P-1 | Q-7

৭. ASSASSINATION শব্দটির বর্ণগুলো কত প্রকারে সাজানো যায়? এদের কতগুলোতে 4টি S একত্রে থাকে? (In how many ways can the letters of the word ASSASSINATION be arranged? In how many of these do the 4 S's come together?)

P-1 | Q-8

৮. 12টি ভিন্ন বই (ক) 3 জন ছাত্রের মধ্যে সমানভাবে কত প্রকারে বণ্টন করা যায়? (খ) সমান 3টি স্তূপে কত প্রকারে ভাগ করা যায়? (In how many ways can 12 different books be (a) distributed equally among 3 students? (b) divided into 3 equal heaps?)

P-1 | Q-9

৯. 1, 2, 3, 4, 5, 6 অঙ্কগুলো দ্বারা 400 অপেক্ষা বড় তিন অঙ্কের কতগুলো সংখ্যা গঠন করা যায়, যদি (ক) অঙ্কের পুনরাবৃত্তি অনুমোদিত হয়? (খ) অঙ্কের পুনরাবৃত্তি অনুমোদিত না হয়? (How many three-digit numbers greater than 400 can be formed with the digits 1, 2, 3, 4, 5, 6 if (a) repetition of digits is allowed? (b) repetition of digits is not allowed?)

P-1 | Q-10

১০. 3টি অভিন্ন আপেল, 4টি অভিন্ন আম এবং 5টি ভিন্ন কমলা থেকে কমপক্ষে একটি ফল কত প্রকারে বাছাই করা যায়? (In how many ways can at least one fruit be selected from 3 identical apples, 4 identical mangoes and 5 different oranges?)

P-1 | Q-11

১১. AABBCC বর্ণগুলোকে এক সারিতে কত প্রকারে সাজানো যায় যাতে কোনো দুটি একই বর্ণ পাশাপাশি না থাকে? (In how many ways can the letters AABBCC be arranged in a row so that no two identical letters are adjacent?)

P-1 | Q-12

১২. $f(x) = \sqrt{16 - x^2} + \frac{1}{\sqrt{x^2-1}}$ ফাংশনটির ডোমেন নির্ণয় করো। (Find the domain of the function $f(x) = \sqrt{16 - x^2} + \frac{1}{\sqrt{x^2-1}}$.)

P-1 | Q-13

১৩. $f(x) = \frac{1-x}{1+x}$ হলে দেখাও যে, (i) $f(f(x)) = x$ (ii) $f(x) + f\left(\frac{1}{x}\right) = 0$ (If $f(x) = \frac{1-x}{1+x}$, show that (i) $f(f(x)) = x$ (ii) $f(x) + f\left(\frac{1}{x}\right) = 0$.)

P-1 | Q-14

১৪. $f(x) = \frac{x^2-3x+2}{x^2+x-6}$ ফাংশনটির ডোমেন ও রেঞ্জ নির্ণয় করো। (Find the domain and range of the function $f(x) = \frac{x^2-3x+2}{x^2+x-6}$.)

P-1 | Q-15

১৫. $3f(x) + 2f(1 - x) = x^2$ হলে $f(x)$ নির্ণয় করো। (If $3f(x) + 2f(1 - x) = x^2$, find $f(x)$.)

P-1 | Q-16

১৬. $f(x) = \frac{a^x - a^{-x}}{a^x + a^{-x}}$, $(a > 0, a \neq 1)$ হলে দেখাও যে, f বিজোড় ফাংশন এবং $f^{-1}(x)$ নির্ণয় করো। (If $f(x) = \frac{a^x - a^{-x}}{a^x + a^{-x}}$, $(a > 0, a \neq 1)$, show that f is an odd function and find $f^{-1}(x)$.)

P-1 | Q-17

১৭. $f(x) = |x| + |x - 2|$ কে মডুলাস চিহ্ন ছাড়া প্রকাশ করো, এর রেঞ্জ নির্ণয় করো এবং $f(x) = 4$ সমাধান করো। (Express $f(x) = |x| + |x - 2|$ without the modulus sign, find its range and solve $f(x) = 4$.)

P-1 | Q-18

১৮. দেখাও যে, $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$, $f(x) = x^3 + 3x + 1$ এক-এক ও সার্বিক ফাংশন। $f^{-1}(5)$ নির্ণয় করো। (Show that $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$, $f(x) = x^3 + 3x + 1$ is one-one and onto. Find $f^{-1}(5)$.)

P-1 | Q-19

১৯. $f(x) = \log\left(\frac{1-x}{1+x}\right)$, $-1 < x < 1$ হলে দেখাও যে, $f(a) + f(b) = f\left(\frac{a+b}{1+ab}\right)$, যেখানে $a, b \in (-1, 1)$। (If $f(x) = \log\left(\frac{1-x}{1+x}\right)$, $-1 < x < 1$, show that $f(a) + f(b) = f\left(\frac{a+b}{1+ab}\right)$, where $a, b \in (-1, 1)$.)

P-1 | Q-20

২০. $f(x) = \frac{1}{\sqrt{|x|-x}} + \sqrt{4 - x^2}$ ফাংশনটির ডোমেন নির্ণয় করো। (Find the domain of the function $f(x) = \frac{1}{\sqrt{|x|-x}} + \sqrt{4 - x^2}$.)

Physics

২০০ নম্বর

P-1 | Q-21

২১. (ক) কোনো বস্তুর তাপমাত্রার পরিবর্তন ফারেনহাইট স্কেলে সেলসিয়াস স্কেলের চেয়ে 36 ডিগ্রি বেশি দেখায়। সেলসিয়াস, ফারেনহাইট ও কেলভিন স্কেলে তাপমাত্রার পরিবর্তন নির্ণয় কর। (The change in temperature of a body appears 36 degrees more on the Fahrenheit scale than on the Celsius scale. Find the change in temperature on the Celsius, Fahrenheit and Kelvin scales.)
(খ) কোন তাপমাত্রায় ফারেনহাইট পাঠ সেলসিয়াস পাঠের সমান কিন্তু বিপরীত চিহ্নের হবে? (At what temperature will the Fahrenheit reading be equal in magnitude but opposite in sign to the Celsius reading?)

P-1 | Q-22

২২. একটি স্থির চাপ গ্যাস থার্মোমিটারে গ্যাসের আয়তন বরফবিন্দুতে 200 cm^3 এবং বাষ্পবিন্দুতে 273.2 cm^3। (In a constant pressure gas thermometer the volume of the gas is 200 cm^3 at the ice point and 273.2 cm^3 at the steam point.)
(ক) কোনো তরলে রাখলে আয়তন 250 cm^3 হয়। তরলের তাপমাত্রা নির্ণয় কর। (When placed in a liquid the volume becomes 250 cm^3. Find the temperature of the liquid.)
(খ) এই থার্মোমিটার অনুযায়ী কোন তাপমাত্রায় গ্যাসের আয়তন শূন্য হবে? (According to this thermometer, at what temperature will the volume of the gas become zero?)

P-1 | Q-23

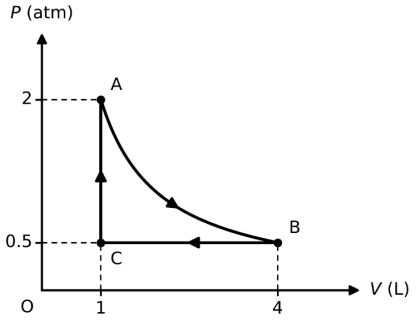
২৩. একটি খাড়া সিলিন্ডারে 10 kg ভরের ঘর্ষণহীন পিস্টনের নিচে দ্বিপরমাণুক আদর্শ গ্যাস আবদ্ধ। পিস্টনের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 0.01 m^2 এবং বায়ুমণ্ডলীয় চাপ 10^5 Pa। গ্যাসে ধীরে ধীরে 2000 J তাপ সরবরাহ করা হলো। (An ideal diatomic gas is enclosed under a frictionless piston of mass 10 kg in a vertical cylinder. The cross-sectional area of the piston is 0.01 m^2 and atmospheric pressure is 10^5 Pa. 2000 J of heat is supplied slowly to the gas.)
(ক) গ্যাসের চাপ কত? (What is the pressure of the gas?)
(খ) গ্যাস কর্তৃক কৃতকাজ ও অন্তঃস্থ শক্তির বৃদ্ধি নির্ণয় কর। (Find the work done by the gas and the increase in internal energy.)
(গ) পিস্টনটি কত উপরে উঠবে? (How high will the piston rise?)
প্রদত্ত: g = 9.8 ms^{-2} (Given: g = 9.8 ms^{-2})

P-1 | Q-24

২৪. একটি ঘরের বায়ু 10^5 Pa চাপে 15°C থেকে 27°C পর্যন্ত উত্তপ্ত করা হলো। ঘরটি সম্পূর্ণ বদ্ধ নয়, তাই চাপ স্থির রাখতে কিছু বায়ু দরজার ফাঁক দিয়ে বেরিয়ে যায়। (The air in a room is heated from 15°C to 27°C at 10^5 Pa. The room is not completely closed, so some air escapes through gaps to keep the pressure constant.)
(ক) ঘরের ভেতরের বায়ুর অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন কত? যুক্তিসহ দেখাও। (What is the change in internal energy of the air inside the room? Show with reasoning.)
(খ) ঘর থেকে প্রাথমিক বায়ুর কত শতাংশ বেরিয়ে গেছে? (What percentage of the initial air has escaped from the room?)

P-1 | Q-25

২৫. চিত্রে কোনো আদর্শ গ্যাসের একটি চক্র ABCA দেখানো হলো, যেখানে A → B সমোষ্ণ, B → C সমচাপ এবং C → A সমআয়তন প্রক্রিয়া। চক্রটি প্রতি মিনিটে 300 বার সম্পন্ন হয়। (The figure shows a cycle ABCA of an ideal gas, where A → B is isothermal, B → C is isobaric and C → A is isochoric. The cycle is repeated 300 times per minute.)
(ক) প্রতি চক্রে নিট কাজ নির্ণয় কর। (Find the net work per cycle.)
(খ) উৎপন্ন ক্ষমতা ওয়াট ও অশ্বক্ষমতায় নির্ণয় কর। (Find the power generated in watt and in horsepower.)
প্রদত্ত: 1 atm L = 101.325 J, 1 HP = 746 W (Given: 1 atm L = 101.325 J, 1 HP = 746 W)



P-1 | Q-26

২৬. কোনো আদর্শ গ্যাসের এক মোলের অন্তঃস্থ শক্তি $U = 2.5RT$ । (The internal energy of one mole of an ideal gas is $U = 2.5RT$.)
(ক) গ্যাসটির C_V, C_P ও γ নির্ণয় কর। (Find C_V, C_P and γ of the gas.)
(খ) গ্যাসটির আণবিক ভর 28 হলে 0.1 kg গ্যাসের তাপমাত্রা স্থির চাপে 50 K বাড়াতে কত তাপ লাগবে? (If the molecular mass of the gas is 28, how much heat is needed to raise the temperature of 0.1 kg of the gas by 50 K at constant pressure?)

P-1 | Q-27

২৭. নির্দিষ্ট পরিমাণ আদর্শ গ্যাসকে স্থির আয়তনে উত্তপ্ত করে চাপ 1.5 গুণ করতে 300 J তাপ লাগে। একই আদি অবস্থা থেকে স্থির চাপে উত্তপ্ত করে আয়তন 1.5 গুণ করতে 420 J তাপ লাগে। (300 J of heat is needed to heat a certain amount of ideal gas at constant volume until its pressure becomes 1.5 times. From the same initial state, 420 J is needed to heat it at constant pressure until its volume becomes 1.5 times.)
(ক) গ্যাসটির γ নির্ণয় কর। (Find γ of the gas.)
(খ) গ্যাসটির আদি অবস্থায় P_0V_0 এর মান নির্ণয় কর। (Find the value of P_0V_0 in the initial state.)

P-1 | Q-28

২৮. একটি ডিজেল ইঞ্জিনে 27°C তাপমাত্রা ও 1 atm চাপের বায়ুকে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় সংকুচিত করা হয়। জ্বালানি জ্বলতে বায়ুর তাপমাত্রা কমপক্ষে 600°C হওয়া প্রয়োজন। (In a diesel engine, air at 27°C and 1 atm is compressed adiabatically. The air must reach at least 600°C for the fuel to ignite.)
(ক) ন্যূনতম সংকোচন অনুপাত $\left(\frac{V_1}{V_2}\right)$ নির্ণয় কর। (Find the minimum compression ratio $\left(\frac{V_1}{V_2}\right)$.)
(খ) ঐ মুহূর্তে বায়ুর চাপ কত? (What is the pressure of the air at that instant?)
প্রদত্ত: $\gamma = 1.4$ (Given: $\gamma = 1.4$)

P-1 | Q-29

২৯. 300 K তাপমাত্রা ও P_1 চাপের 1 mol দ্বিপরমাণুক আদর্শ গ্যাসকে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় সংকুচিত করে আয়তন অর্ধেক করা হলো। এরপর আয়তন স্থির রেখে গ্যাসকে ঠান্ডা করে আবার 300 K তাপমাত্রায় আনা হলো। (1 mol of ideal diatomic gas at 300 K and pressure P_1 is compressed adiabatically to half its volume. Then, keeping the volume constant, it is cooled back to 300 K.)
(ক) রুদ্ধতাপীয় সংকোচনের পর তাপমাত্রা কত? (What is the temperature after the adiabatic compression?)
(খ) শীতলীকরণে গ্যাস কত তাপ বর্জন করে? (How much heat does the gas reject during cooling?)
(গ) গ্যাসের চূড়ান্ত চাপ P_1 এর কত গুণ? (The final pressure is how many times P_1?)
প্রদত্ত: $\gamma = 1.4$ (Given: $\gamma = 1.4$)

P-1 | Q-30

৩০. 300 K তাপমাত্রা ও 10 atm চাপের 1 mol আদর্শ গ্যাস স্থির 1 atm বাহ্যিক চাপের বিরুদ্ধে সমোষ্ণভাবে প্রসারিত হয়ে সাম্যাবস্থায় পৌঁছাল। (1 mol of ideal gas at 300 K and 10 atm expands isothermally against a constant external pressure of 1 atm until equilibrium.)
(ক) গ্যাসের আদি ও শেষ আয়তন নির্ণয় কর। (Find the initial and final volumes of the gas.)
(খ) গ্যাস কর্তৃক কৃতকাজ নির্ণয় কর। (Find the work done by the gas.)
(গ) একই আদি ও শেষ অবস্থার মধ্যে প্রত্যাবর্তী সমোষ্ণ প্রসারণে কৃতকাজ কত হতো? (What would be the work done in a reversible isothermal expansion between the same initial and final states?)
প্রদত্ত: $1\ \text{atm} = 1.013 \times 10^5\ \text{Pa}$ (Given: $1\ \text{atm} = 1.013 \times 10^5\ \text{Pa}$)

P-1 | Q-31

৩১. 2 mol এক-পরমাণুক আদর্শ গ্যাসকে কার্যনির্বাহী বস্তু হিসেবে ব্যবহার করে একটি কার্নো ইঞ্জিন 600 K ও 300 K তাপমাত্রার মধ্যে চলছে। প্রতি চক্রে উৎস থেকে 10000 J তাপ শোষিত হয়। (A Carnot engine using 2 mol of an ideal monatomic gas as working substance runs between 600 K and 300 K. 10000 J of heat is absorbed from the source per cycle.)
(ক) প্রতি চক্রে নিট কাজ কত? (What is the net work per cycle?)
(খ) রুদ্ধতাপীয় প্রসারণ ধাপে গ্যাস কর্তৃক কৃতকাজ নির্ণয় কর। (Find the work done by the gas in the adiabatic expansion step.)
(গ) রুদ্ধতাপীয় ধাপে আয়তনের অনুপাত এবং সমোষ্ণ প্রসারণ ধাপে আয়তনের অনুপাত নির্ণয় কর। (Find the volume ratio in the adiabatic step and the volume ratio in the isothermal expansion step.)

P-1 | Q-32

৩২. (ক) একজন উদ্ভাবক দাবি করলেন, 800 K ও 500 K-এর দুটি তাপাধারের মধ্যে চলা তাঁর চক্রীয় তাপ ইঞ্জিনের দক্ষতা 40%। অন্য কোনো শক্তি সরবরাহ নেই। দাবিটি সম্ভব কি? প্রতি 100 J গৃহীত তাপে সর্বোচ্চ কাজ কত? (An inventor claims that his cyclic heat engine operating between two reservoirs at 800 K and 500 K has an efficiency of 40%. There is no other energy supply. Is the claim possible? What is the maximum work per 100 J of heat absorbed?)
(খ) একটি বাস্তব ইঞ্জিন প্রতি চক্রে 600 J গ্রহণ ও 420 J বর্জন করে। এর দক্ষতা একই দুটি তাপাধারের কার্নো দক্ষতার 60%। $\frac{T_C}{T_H}$ নির্ণয় করো। (A real engine absorbs 600 J and rejects 420 J per cycle. Its efficiency is 60% of the Carnot efficiency between the same two reservoirs. Find $\frac{T_C}{T_H}$.)
(গ) চারটি যন্ত্রই 900 K ও 300 K-এর দুটি তাপাধারের মধ্যে চলে বলে দাবি করা হচ্ছে। প্রতি চক্রে $Q_H = 600$ J; অন্য শক্তির আদান-প্রদান নেই। কোনটি শক্তির সমতা মানে? কোনটি কার্নো সীমা মানে? (Four machines are claimed to operate between two reservoirs at 900 K and 300 K. Per cycle $Q_H = 600$ J; there is no other energy exchange. Which obey energy balance? Which obey the Carnot limit?)
যন্ত্র I: $Q_C = 200$ J, দাবিকৃত $W = 400$ J (Machine I: $Q_C = 200$ J, claimed $W = 400$ J)
যন্ত্র II: $Q_C = 300$ J, দাবিকৃত $W = 300$ J (Machine II: $Q_C = 300$ J, claimed $W = 300$ J)
যন্ত্র III: $Q_C = 150$ J, দাবিকৃত $W = 450$ J (Machine III: $Q_C = 150$ J, claimed $W = 450$ J)
যন্ত্র IV: $Q_C = 250$ J, দাবিকৃত $W = 400$ J (Machine IV: $Q_C = 250$ J, claimed $W = 400$ J)

P-1 | Q-33

৩৩. (ক) 0°C তাপমাত্রার 2 kg পানিকে 0°C-এর বরফে পরিণত করতে হবে। পরিবেশের তাপমাত্রা 30°C। আদর্শ প্রত্যাবর্তী সীমায় প্রয়োজনীয় সর্বনিম্ন কাজ এবং পরিবেশে বর্জিত তাপ নির্ণয় করো। $L_f = 3.36 \times 10^5$ Jkg^{-1}। (2 kg of water at 0°C is to be converted into ice at 0°C. The temperature of the surroundings is 30°C. In the ideal reversible limit find the minimum work required and the heat rejected to the surroundings. $L_f = 3.36 \times 10^5$ Jkg^{-1}.)
(খ) 25°C-এর 4 kg পানিকে 0°C-এর বরফে রূপান্তর করা হবে। রেফ্রিজারেটরের শীতল তাপাধার −13°C এবং উত্তপ্ত তাপাধার 27°C-এ স্থির থাকে; এই তাপাধারদ্বয়ের মধ্যে যন্ত্রটি কার্নো রেফ্রিজারেটর। প্রয়োজনীয় তাপ অপসারণ ও যন্ত্রে সরবরাহযোগ্য কাজ নির্ণয় করো। $c_w = 4200$ Jkg^{-1}K^{-1}, $L_f = 3.36 \times 10^5$ Jkg^{-1}। পাত্র ও অন্য তাপভার উপেক্ষা করো। (4 kg of water at 25°C is to be converted into ice at 0°C. The cold reservoir of the refrigerator stays at −13°C and the hot reservoir at 27°C; between these reservoirs the device is a Carnot refrigerator. Find the required heat removal and the work to be supplied to the device. $c_w = 4200$ Jkg^{-1}K^{-1}, $L_f = 3.36 \times 10^5$ Jkg^{-1}. Neglect the container and other heat loads.)
(গ) (খ)-এর রেফ্রিজারেটর চালানোর মোটরের বৈদ্যুতিক ক্ষমতা 4 kW। বৈদ্যুতিক শক্তির 50% যন্ত্রে কাজে রূপান্তরিত হয়। অন্য ক্ষয়জনিত তাপ শীতল প্রকোষ্ঠে প্রবেশ করে না। বরফ তৈরিতে সময় ও মোট বৈদ্যুতিক শক্তি কত লাগবে? (The electrical power of the motor driving the refrigerator of (খ) is 4 kW. 50% of the electrical energy is converted into work in the device. Other loss heat does not enter the cold chamber. How much time and total electrical energy will be needed to make the ice?)

P-1 | Q-34

৩৪. একটি গাড়ির ইঞ্জিনের দক্ষতা 30% এবং এটি 20 kW ক্ষমতা উৎপন্ন করে। পেট্রোলের দহন তাপ 4.6×10^7 Jkg^{-1}। (A car engine has an efficiency of 30% and produces 20 kW of power. The heat of combustion of petrol is 4.6×10^7 Jkg^{-1}.)
(ক) প্রতি ঘণ্টায় কত kg পেট্রোল লাগে? (How many kg of petrol are needed per hour?)
(খ) প্রতি ঘণ্টায় পরিবেশে কত তাপ বর্জিত হয়? (How much heat is rejected to the environment per hour?)

P-1 | Q-35

৩৫. 0°C তাপমাত্রার 1 kg পানিকে 100°C পর্যন্ত উত্তপ্ত করা হলো। (1 kg of water at 0°C is heated to 100°C.)
(ক) 100°C তাপমাত্রার একটি তাপাধারের সংস্পর্শে রেখে উত্তপ্ত করলে পানি, তাপাধার ও মহাবিশ্বের এন্ট্রপির পরিবর্তন নির্ণয় কর। (If it is heated by contact with a reservoir at 100°C, find the entropy change of the water, the reservoir and the universe.)
(খ) প্রথমে 50°C এর একটি তাপাধারে এবং পরে 100°C এর তাপাধারে রেখে উত্তপ্ত করলে মহাবিশ্বের এন্ট্রপির পরিবর্তন কত? এ থেকে কী সিদ্ধান্তে আসা যায়? (If it is first placed in a reservoir at 50°C and then in a reservoir at 100°C, what is the entropy change of the universe? What can be concluded from this?)

P-1 | Q-36

৩৬. পরীক্ষাগুলো স্বতন্ত্র। Q_H গৃহীত তাপ এবং Q_C বর্জিত তাপের ধনাত্মক মান। উল্লেখ না থাকলে ইঞ্জিনকে কার্নো ধরে নেওয়া যাবে না। (The experiments are independent. Q_H is the heat absorbed and Q_C the positive value of heat rejected. Unless stated, the engine cannot be assumed to be Carnot.)
(ক) একটি ইঞ্জিন প্রতি চক্রে 6000 J তাপ গ্রহণ করে এবং 3900 J তাপ বর্জন করে। প্রতি চক্রের কাজ ও দক্ষতা কত? (An engine absorbs 6000 J of heat and rejects 3900 J of heat per cycle. What are the work per cycle and the efficiency?)
(খ) নিচের তিনটি স্বতন্ত্র ইঞ্জিনের অজানা Q_H, Q_C, W ও η নির্ণয় করো। (Find the unknown Q_H, Q_C, W and η of the following three independent engines.)
I: $W = 1800$ J; $Q_C = 2200$ J
II: $\eta = 75\%$; $Q_C = 500$ J
III: $Q_H = 1200$ J; গৃহীত তাপের 60% বর্জিত হয় (III: $Q_H = 1200$ J; 60% of the absorbed heat is rejected)
(গ) প্রথম ইঞ্জিন প্রতি চক্রে 2500 J গ্রহণ ও 1800 J বর্জন করে; 2 s-এ 5 টি চক্র সম্পন্ন করে। এর ক্ষমতা কত? দ্বিতীয় ইঞ্জিন প্রতি চক্রে 300 J গ্রহণ ও 180 J বর্জন করলে 40 চক্রে মোট কাজ কত? (The first engine absorbs 2500 J and rejects 1800 J per cycle; it completes 5 cycles in 2 s. What is its power? If a second engine absorbs 300 J and rejects 180 J per cycle, what is the total work in 40 cycles?)

P-1 | Q-37

৩৭. 27°C তাপমাত্রার 2 kg সীসাকে উত্তপ্ত করে সম্পূর্ণ গলানো হলো। (2 kg of lead at 27°C is heated and melted completely.)
(ক) প্রয়োজনীয় মোট তাপ নির্ণয় কর। (Find the total heat required.)
(খ) সম্পূর্ণ প্রক্রিয়ায় সীসার এন্ট্রপির পরিবর্তন নির্ণয় কর। (Find the entropy change of the lead in the whole process.)
প্রদত্ত: সীসার গলনাঙ্ক 327°C, আপেক্ষিক তাপ 130 $Jkg^{-1}K^{-1}$, গলনের সুপ্ততাপ 24500 Jkg^{-1} (Given: melting point of lead 327°C, specific heat 130 $Jkg^{-1}K^{-1}$, latent heat of fusion 24500 Jkg^{-1})

P-1 | Q-38

৩৮. 0.5 kg ভরের একটি হাতুড়ি 8 ms^{-1} বেগে 20 g ভরের একটি লোহার পেরেককে আঘাত করে থেমে যায়। প্রতিবার আঘাতে উৎপন্ন তাপের অর্ধেক পেরেক গ্রহণ করে। (A 0.5 kg hammer moving at 8 ms^{-1} strikes a 20 g iron nail and stops. In each strike, the nail takes half of the heat produced.)
(ক) প্রতি আঘাতে পেরেক কত তাপ গ্রহণ করে? (How much heat does the nail take per strike?)
(খ) 20 বার আঘাতের পর পেরেকের তাপমাত্রা কত বাড়বে? (By how much will the temperature of the nail rise after 20 strikes?)
প্রদত্ত: লোহার আপেক্ষিক তাপ 450 $Jkg^{-1}K^{-1}$, তাপ হারানো নগণ্য (Given: specific heat of iron 450 $Jkg^{-1}K^{-1}$, heat loss negligible)

P-1 | Q-39

৩৯. তাপবিচ্ছিন্ন একটি পাত্রে 85°C তাপমাত্রার 700 mL পানি এবং 25°C তাপমাত্রার 300 mL পানি মেশানো হলো। পানির ঘনত্ব 1 gmL^{-1} ধরো। পাত্রের তাপধারণ ক্ষমতা উপেক্ষা করো। (In an insulated container 700 mL of water at 85°C and 300 mL of water at 25°C are mixed. Take the density of water as 1 gmL^{-1}. Neglect the heat capacity of the container.)
(ক) মিশ্রণের চূড়ান্ত তাপমাত্রা নির্ণয় করো। (Find the final temperature of the mixture.)
(খ) স্বতন্ত্রভাবে, 25°C তাপমাত্রার 300 g পানিকে 45°C করতে 85°C তাপমাত্রার কত গ্রাম পানি যোগ করতে হবে? পরিবেশে তাপক্ষয় নেই। (Independently, how many grams of water at 85°C must be added to 300 g of water at 25°C to make it 45°C? There is no heat loss to the surroundings.)
(গ) 400 g সিসার একটি খণ্ডের আপেক্ষিক তাপ 130 $Jkg^{-1}K^{-1}$। খণ্ডটির তাপমাত্রা 80°C। এটিকে 30°C তাপমাত্রার পানি ও বিকারের মধ্যে রাখা হলো। পানি ও বিকারের মোট তাপধারণ ক্ষমতা 520 JK^{-1}। বাইরের সঙ্গে তাপ বিনিময় নেই। চূড়ান্ত তাপমাত্রা নির্ণয় করো। (The specific heat of a 400 g lead block is 130 $Jkg^{-1}K^{-1}$. The temperature of the block is 80°C. It is placed in water and a beaker at 30°C. The total heat capacity of the water and beaker is 520 JK^{-1}. There is no heat exchange with the outside. Find the final temperature.)

P-1 | Q-40

৪০. 50 g বিশুদ্ধ বরফের প্রাথমিক তাপমাত্রা −20°C। প্রক্রিয়াগুলো প্রমাণ চাপে ঘটে। c_i = 2100, c_w = 4200, c_v = 2000 $Jkg^{-1}K^{-1}$; $L_f = 3.36 \times 10^5$ এবং $L_v = 2.268 \times 10^6$ Jkg^{-1}। পাত্রের তাপধারণ ক্ষমতা উপেক্ষা করো। (The initial temperature of 50 g of pure ice is −20°C. The processes occur at standard pressure. c_i = 2100, c_w = 4200, c_v = 2000 $Jkg^{-1}K^{-1}$; $L_f = 3.36 \times 10^5$ and $L_v = 2.268 \times 10^6$ Jkg^{-1}. Neglect the heat capacity of the container.)
(ক) বরফটিকে সম্পূর্ণভাবে 100°C পানিতে পরিণত করতে কত তাপ প্রয়োজন? (How much heat is required to convert the ice completely into water at 100°C?)
(খ) একই প্রাথমিক নমুনাকে সম্পূর্ণভাবে 120°C বাষ্পে পরিণত করতে মোট কত তাপ লাগবে? 200 W হিটারের শক্তির সম্পূর্ণ অংশ এবং 75% নমুনায় পৌঁছালে দুই ক্ষেত্রে কত সময় লাগবে? (How much total heat is needed to convert the same initial sample completely into steam at 120°C? How long will it take in the two cases when the full energy and 75% of the energy of a 200 W heater reach the sample?)
(গ) পৃথক পরীক্ষায় 3 kg তরল হিলিয়াম তার স্ফুটনাঙ্ক 4.2 K-এ আছে। এর বাষ্পীভবনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ 2.09×10^4 Jkg^{-1}। সম্পূর্ণ তাপ গ্রহণকারী 50 W হিটার দিয়ে সমস্ত হিলিয়াম বাষ্প করতে কত সময় লাগবে? (In a separate experiment 3 kg of liquid helium is at its boiling point 4.2 K. Its specific latent heat of vaporisation is 2.09×10^4 Jkg^{-1}. How long will it take to vaporise all the helium with a 50 W heater whose heat is fully absorbed?)

Chemistry

২০০ নম্বর

P-1 | Q-41

৪১. (a) ডাই-অ্যামোনিয়াম ফসফেট (DAP) ও ট্রিপল সুপার ফসফেট (TSP) এর সংকেত লেখ। (Write the formulae of diammonium phosphate (DAP) and triple super phosphate (TSP).)
(b) DAP সারে নাইট্রোজেন ও ফসফরাসের শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। (Find the percentages of nitrogen and phosphorus in DAP fertilizer.)

(c) ফসফরাসযুক্ত সার উদ্ভিদের কোন কাজে সহায়ক? (In which functions of the plant is phosphorus-containing fertilizer helpful?)

P-1 | Q-42

৪২. একটি জমিতে 46 kg নাইট্রোজেন ও 23 kg ফসফরাস প্রয়োজন। ফসফরাসের পুরো চাহিদা DAP সার থেকে মেটানো হবে এবং নাইট্রোজেনের বাকি চাহিদা ইউরিয়া থেকে মেটানো হবে। কত kg DAP ও কত kg ইউরিয়া প্রয়োজন হবে? (A field needs 46 kg of nitrogen and 23 kg of phosphorus. The whole phosphorus requirement will be met from DAP fertilizer and the remaining nitrogen requirement from urea. How many kg of DAP and urea are required?)

P-1 | Q-43

৪৩. (a) Basal Metabolic Rate (BMR) কী? কোন কোন বিষয়ের উপর BMR নির্ভর করে? (What is Basal Metabolic Rate (BMR)? On which factors does BMR depend?)
(b) একজন পূর্ণবয়স্ক পুরুষ প্রতিদিন 3 ঘণ্টা বসে থাকার পরিবর্তে হাঁটার অভ্যাস করলেন। এতে তার দৈনিক অতিরিক্ত কত kJ ও কত kcal শক্তি ব্যয় হবে? (An adult man changes the habit of sitting for 3 hours a day to walking. How much extra energy in kJ and kcal will he spend daily?)
প্রদত্ত তথ্য: পুরুষের BMR = 6694.4 kJ প্রতিদিন; বসা = 1.2 BMR, হাঁটা = 3.2 BMR; 1 kcal = 4.184 kJ (Given: man's BMR = 6694.4 kJ per day; sitting = 1.2 BMR, walking = 3.2 BMR; 1 kcal = 4.184 kJ)

P-1 | Q-44

৪৪. একটি খাদ্যের চারপাশের পরিবেশে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ 30 gL^{-1} এবং খাদ্যটিতে পানির পরিমাণ 27.6 gL^{-1}। (The amount of water vapour in the surroundings of a food is 30 gL^{-1} and the amount of water in the food is 27.6 gL^{-1}.)
(a) খাদ্যটির পানি সক্রিয়তা নির্ণয় কর। এতে কোন কোন অণুজীব জন্মাতে পারবে? (Find the water activity of the food. Which microorganisms can grow in it?)
(b) খাদ্যটিকে কৌটাজাতকরণের উপযোগী করতে প্রতি লিটারে ন্যূনতম কত গ্রাম পানি অপসারণ করতে হবে? (How many grams of water per litre must be removed at minimum to make the food suitable for canning?)
(c) শুষ্ককরণ ছাড়া আর কোন উপায়ে খাদ্যের a_w কমানো যায়? (By what other methods, apart from drying, can the a_w of food be reduced?)

P-1 | Q-45

৪৫. (a) খাদ্য নষ্ট হওয়ার প্রধান কারণগুলো লেখ। (Write the main causes of food spoilage.)
(b) সরিষার তেল কীভাবে খাদ্য সংরক্ষণ করে? সরিষার তেলের ঝাঁঝের জন্য দায়ী যৌগের নাম ও গাঠনিক সংকেত লেখ। (How does mustard oil preserve food? Write the name and structural formula of the compound responsible for the pungency of mustard oil.)
(c) আপেল ধোয়ার পর তাড়াতাড়ি নষ্ট হয়ে যেতে পারে কেন? (Why can an apple spoil quickly after being washed?)

P-1 | Q-46

৪৬. কৃত্রিম ফুড প্রিজারভেটিভের শ্রেণিবিভাগ কর। প্রতিটি শ্রেণির কার্যপদ্ধতি এবং দুটি করে উদাহরণ ছক আকারে লেখ। (Classify artificial food preservatives. Write the mode of action and two examples of each class in tabular form.)

P-1 | Q-47

৪৭. (a) সাইট্রিক এসিডের IUPAC নাম ও গাঠনিক সংকেত লেখ। সাইট্রিক এসিড কীভাবে একাধারে অ্যান্টিমাইক্রোবিয়াল ও কিলেটিং এজেন্ট হিসেবে কাজ করে? (Write the IUPAC name and structural formula of citric acid. How does citric acid act as both an antimicrobial and a chelating agent?)
(b) 1.5 kg জ্যামে বর্তমানে 200 ppm সাইট্রিক এসিড আছে। অনুমোদিত সর্বোচ্চ মাত্রায় পৌঁছাতে আর কত গ্রাম সাইট্রিক এসিড যোগ করা যাবে? (A 1.5 kg jam currently contains 200 ppm citric acid. How many more grams of citric acid can be added to reach the maximum permitted level?)
প্রদত্ত তথ্য: অনুমোদিত মাত্রা 200 − 350 ppm (Given: permitted level 200 − 350 ppm)

P-1 | Q-48

৪৮. (a) প্রাকৃতিক ও কৃত্রিম ফুড প্রিজারভেটিভের সংজ্ঞা দাও। প্রতিটির তিনটি করে উদাহরণ লেখ। (Define natural and artificial food preservatives. Write three examples of each.)
(b) খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণে নিষিদ্ধ তিনটি রাসায়নিক পদার্থের নাম ও সংকেত লেখ। (Write the names and formulae of three chemicals banned for preserving food.)
(c) ফরমালিনে কী পরিমাণ মিথান্যাল থাকে? 500 mL ফরমালিনে কত গ্রাম মিথান্যাল আছে? (What amount of methanal is present in formalin? How many grams of methanal are present in 500 mL of formalin?)
প্রদত্ত তথ্য: ফরমালিনকে W/V দ্রবণ ধরো (Given: consider formalin as a W/V solution)

P-1 | Q-49

৪৯. সোডিয়াম বেনজয়েট ও মিথাইল প্যারাবেনের গাঠনিক সংকেত লেখ। প্যারাবেন কোন কোন ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়? প্যারাবেন ব্যবহারের পার্শ্ব প্রতিক্রিয়া লেখ। (Write the structural formulae of sodium benzoate and methyl paraben. In which cases are parabens used? Write the side effects of using parabens.)

P-1 | Q-50

৫০. (a) মেহেদি পাতার নির্যাসের প্রধান রঞ্জক পদার্থের নাম, আণবিক সংকেত ও গাঠনিক সংকেত লেখ। (Write the name, molecular formula and structural formula of the main dye in henna leaf extract.)
(b) লিপস্টিকে ময়েশ্চারাইজার হিসেবে কোন যৌগ ব্যবহৃত হয়? এর গাঠনিক সংকেত লেখ। এটি কীভাবে ঠোঁটের আর্দ্রতা ধরে রাখে? (Which compound is used as a moisturizer in lipstick? Write its structural formula. How does it retain the moisture of the lips?)

P-1 | Q-51

৫১. (a) কৌটাজাতকরণে এগজাস্টিং ও সিলিং কী? এগজাস্টিং না করলে কী সমস্যা হতে পারে? (What are exhausting and sealing in canning? What problems can occur if exhausting is not done?)
(b) টমেটো কৌটাজাতকরণের জন্য 25 L ক্যানিং তরল প্রস্তুত করতে কত kg লবণ ও কত kg চিনি প্রয়োজন? (How many kg of salt and sugar are needed to prepare 25 L of canning liquid for canning tomatoes?)
প্রদত্ত তথ্য: ঘনমাত্রা W/V ধরো (Given: consider concentrations as W/V)
(c) টমেটোর রিটর্টিং কোন পদ্ধতিতে এবং কোন শর্তে করা হয়? (By which method and under what conditions is the retorting of tomato done?)

P-1 | Q-52

৫২. চিত্রে খেজুরের রস থেকে ভিনেগার প্রস্তুতির ধাপগুলো দেখানো হলো। (The figure shows the steps of preparing vinegar from date palm sap.)
(a) চিত্রের A, B, C, D ও E চিহ্নিত পদার্থ বা এনজাইম শনাক্ত কর। (Identify the substances or enzymes marked A, B, C, D and E in the figure.)
(b) প্রতিটি ধাপের সমীকরণ লেখ। (Write the equation for each step.)
(c) সংরক্ষণকারী হিসেবে ভিনেগারের তিনটি সুবিধা লেখ। (Write three advantages of vinegar as a preservative.)

P-1 | Q-53

৫৩. বাণিজ্যিকভাবে ইথানল থেকে ভিনেগার প্রস্তুত করা হয়। একটি কারখানায় 230 kg ইথানল জারিত করা হলো, যার দক্ষতা 85%। (Vinegar is prepared commercially from ethanol. In a factory 230 kg of ethanol is oxidised with an efficiency of 85%.)
(a) জারণ বিক্রিয়াটি অণুজীব ও তাপমাত্রাসহ লেখ। (Write the oxidation reaction with the microorganism and temperature.)
(b) কত kg ইথানয়িক এসিড উৎপন্ন হবে? (How many kg of ethanoic acid will be produced?)
(c) উৎপন্ন এসিড থেকে 8% (W/V) ভিনেগার কত লিটার তৈরি করা যাবে? (How many litres of 8% (W/V) vinegar can be made from the produced acid?)
(d) জারণের পর ভিনেগারকে 75 − 80°C এ 20 মিনিট উত্তপ্ত করা হয় কেন? (Why is vinegar heated at 75 − 80°C for 20 minutes after oxidation?)

P-1 | Q-54

৫৪. (a) বিস্তার মাধ্যম ও বিস্তারিত বস্তুকণার ভিত্তিতে কলয়েডের শ্রেণিবিভাগ উদাহরণসহ ছক আকারে লেখ। (Write the classification of colloids based on dispersion medium and dispersed phase with examples in tabular form.)
(b) ধনাত্মক $Fe(OH)_3$ সলের কোয়াগুলেশনে Cl^-, SO_4^{2-} ও $[Fe(CN)_6]^{3-}$ এর কার্যকারিতার ক্রম লেখ। (Write the order of effectiveness of Cl^-, SO_4^{2-} and $[Fe(CN)_6]^{3-}$ in coagulating positive $Fe(OH)_3$ sol.)
(c) ঘোলা পানি পরিষ্কার করতে ফিটকিরি ব্যবহার করা হয় কেন? (Why is alum used to clarify turbid water?)

P-1 | Q-55

৫৫. একটি ইউরিয়া সার কারখানায় দৈনিক 1500 মেট্রিক টন ইউরিয়া উৎপাদিত হয়। (A urea fertilizer factory produces 1500 metric tons of urea per day.)
(a) অ্যামোনিয়া ও CO_2 থেকে ইউরিয়া উৎপাদনের বিক্রিয়াগুলো শর্তসহ লেখ। (Write the reactions for producing urea from ammonia and CO_2 with conditions.)
(b) দৈনিক কত মেট্রিক টন NH_3 ও কত মেট্রিক টন CO_2 প্রয়োজন? (How many metric tons of NH_3 and CO_2 are needed daily?)
(c) ইউরিয়া শিল্পের দুটি দূষকের নাম লেখ। (Write the names of two pollutants of the urea industry.)

P-1 | Q-56

৫৬. একটি তাপবিদ্যুৎ কেন্দ্রে বছরে 1.5×10^7 kg কয়লা পোড়ানো হয়, যাতে 2% সালফার আছে। (A thermal power plant burns 1.5×10^7 kg of coal per year containing 2% sulfur.)
(a) বছরে STP তে কত m^3 SO_2 উৎপন্ন হবে? (How many m^3 of SO_2 will be produced per year at STP?)
(b) এ SO_2 সম্পূর্ণ অপসারণে কত মেট্রিক টন CaO প্রয়োজন? বিক্রিয়াগুলো লেখ। (How many metric tons of CaO are needed to remove this SO_2 completely? Write the reactions.)
(c) কয়লার গুণগত মান কোন উপাদানের উপর নির্ভর করে? (On which components does the quality of coal depend?)

P-1 | Q-57

৫৭. (a) পটাশ কাচ, পাইরেক্স কাচ ও নীল কাচের সংযুক্তি বা বৈশিষ্ট্যপূর্ণ উপাদান লেখ। (Write the composition or characteristic component of potash glass, pyrex glass and blue glass.)
(b) 1 মেট্রিক টন পটাশ কাচ ($K_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$) তৈরিতে কত kg K_2CO_3 ও কত kg $CaCO_3$ প্রয়োজন? (How many kg of K_2CO_3 and $CaCO_3$ are needed to make 1 metric ton of potash glass ($K_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$)?)
(c) কাচের অ্যানিলিং কী এবং কেন করা হয়? (What is annealing of glass and why is it done?)

P-1 | Q-58

৫৮. (a) সিমেন্ট তৈরির ক্যালকেরিয়াস ও আর্জিলেসিয়াস কাঁচামাল কী? উদাহরণ দাও। (What are the calcareous and argillaceous raw materials for making cement? Give examples.)
(b) পোর্টল্যান্ড সিমেন্টে CaO, SiO_2, Al_2O_3 ও Fe_2O_3 এর শতকরা পরিমাণ লেখ। (Write the percentages of CaO, SiO_2, Al_2O_3 and Fe_2O_3 in Portland cement.)
(c) সিমেন্ট ক্লিংকার তৈরির সময় সংঘটিত বিক্রিয়াগুলো লেখ। (Write the reactions occurring during the making of cement clinker.)

P-1 | Q-59

৫৯. একটি ট্যানারিতে 500 kg কাঁচা চামড়া ক্রোম ট্যানিং করা হবে। প্রতি kg চামড়ায় 4% (W/W) Cr_2O_3 শোষিত হওয়া প্রয়োজন। (A tannery will chrome tan 500 kg of raw hide. 4% (W/W) Cr_2O_3 must be absorbed per kg of hide.)
(a) প্রয়োজনীয় $Cr_2(SO_4)_3$ এর ভর নির্ণয় কর। [$Cr = 52$] (Find the mass of $Cr_2(SO_4)_3$ required. [$Cr = 52$])
(b) কাঁচা চামড়ার প্রধান প্রোটিন কোনটি? Cr_2O_3 থেকে পলিমার গঠনের বিক্রিয়াটি লেখ। (What is the main protein of raw hide? Write the reaction for polymer formation from Cr_2O_3.)
(c) চামড়া পিকলিং এ কোন এসিড ব্যবহৃত হয়? (Which acid is used in pickling of hide?)

P-1 | Q-60

৬০. (a) যানবাহনের ক্যাটালাইটিক কনভার্টারে সংঘটিত বিক্রিয়াগুলো লেখ। এতে কোন প্রভাবক ব্যবহৃত হয়? (Write the reactions occurring in the catalytic converter of vehicles. Which catalyst is used in it?)
(b) জীবপ্রযুক্তি কী? জীবপ্রযুক্তির মাধ্যমে NO_2^-, ClO_4^-, $H_2AsO_4^-$ ও SeO_4^{2-} কে কোন নিরীহ রূপে রূপান্তর করা হয়? (What is biotechnology? Into which harmless forms are NO_2^-, ClO_4^-, $H_2AsO_4^-$ and SeO_4^{2-} converted through biotechnology?)
(c) বাকিবল কী? এর সংকেত লেখ। (What is buckyball? Write its formula.)